

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2003074997  
PUBLICATION DATE : 12-03-03

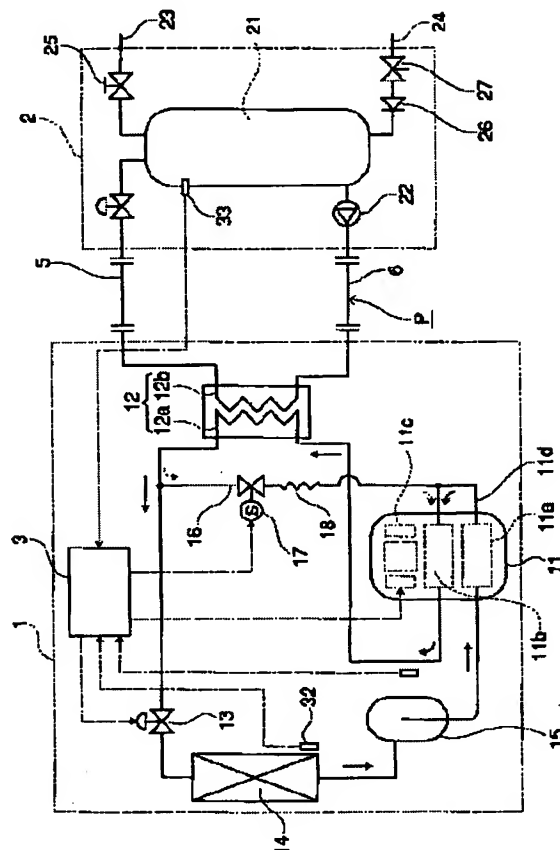
APPLICATION DATE : 04-09-01  
APPLICATION NUMBER : 2001267605

APPLICANT : SANYO ELECTRIC AIR CONDITIONING  
CO LTD;

INVENTOR : ISHIGAKI SHIGEYA;

INT.CL. : F25B 1/10 F24H 1/00 F25B 1/00

TITLE : SUPERCRITICAL REFRIGERATION  
UNIT



**ABSTRACT :** **PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a supercritical refrigeration unit having a bypass device capable of preventing pressure difference between high pressure and low pressure of a high stage side compressor from increasing and a heat pump water heater using such a supercritical refrigeration unit.

**SOLUTION:** A two-stage compressor 11 having a low stage side compressor 11a and the high side compressor 11b as its components, a high pressure side heat exchanger 12 for cooling gas discharged from the compressor 11b of the compressor 11, an expansion device 13 and an evaporator 14 for effecting heat exchange with outdoor air are connected sequentially so as to form a refrigerant circuit to turn high pressure side pressure into a supercritical state. The refrigerant circuit is provided with a bypass circuit 16 so as to bypass to the discharge side of the low stage side compressor the high pressure refrigerant which has been cooled in the high pressure side heat exchanger when outdoor temperature becomes low.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-74997

(P2003-74997A)

(43) 公開日 平成15年3月12日 (2003.3.12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト <sup>*</sup> (参考)
F 2 5 B 1/10		F 2 5 B 1/10	E
F 2 4 H 1/00	6 1 1	F 2 4 H 1/00	6 1 1 N
F 2 5 B 1/00	3 0 4	F 2 5 B 1/00	3 0 4 P
			3 0 4 S
	3 1 1		3 1 1 B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-267605 (P2001-267605)

(22) 出願日 平成13年9月4日 (2001.9.4)

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号

(71) 出願人 300034895

三洋電機空調株式会社

栃木県足利市大月町 1 番地

(72) 発明者 滝澤 禎大

栃木県足利市大月町 1 番地 三洋電機空調株式会社内

(74) 代理人 100065248

弁理士 野河 信太郎 (外 1 名)

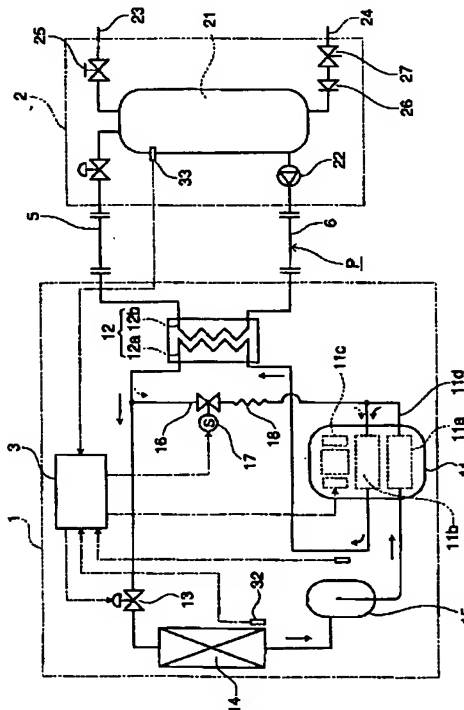
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超臨界冷凍装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 高段側圧縮機の高圧力差が増大するのを防止するバイパス装置を備えた超臨界冷凍装置及びこのような超臨界冷凍装置を応用したヒートポンプ式給湯装置を提供すること。

【解決手段】 低段側圧縮機 11a と高段側圧縮機 11b を構成要素として備えている 2 段圧縮機 11、この 2 段圧縮機 11 の高段側圧縮機 11b からの吐出ガスを冷却する高圧側熱交換器 12、膨張装置 13、外気と熱交換する蒸発器 14 を順次接続し、高圧側圧力が超臨界となるように冷媒回路を形成する。さらに、この冷媒回路に、外気温度が低下したときに高圧側熱交換器で冷却された後の高圧ガス冷媒を前記低段側圧縮機の吐出側にバイパスするバイパス回路 16 を設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 低段側圧縮機と高段側圧縮機を構成要素として備えている2段圧縮機、この2段圧縮機の高段側圧縮機からの吐出ガスを冷却する高圧側熱交換器、膨張装置、外気と熱交換する蒸発器が順次接続され、高圧側圧力が超臨界となるように形成された冷媒回路を有し、この冷媒回路は、さらに、外気温度が低下したときに高圧側熱交換器で冷却された後の高圧ガス冷媒を前記低段側圧縮機の吐出側にバイパスするバイパス回路を有する超臨界冷凍装置。

【請求項2】 前記2段圧縮機は、外気温度が低下したときに、圧縮機能力の低下を抑制するように容量制御され、前記膨張弁装置は、外気温度が低下したときに、高段側圧縮機の吐出圧力の低下を抑制するように開度制御される請求項1記載の超臨界冷凍装置。

【請求項3】 前記冷媒回路は、冷媒として二酸化炭素が充填されている請求項1又は2記載の超臨界冷凍装置。

【請求項4】 前記2段圧縮機は、前記低段側圧縮機の吐出ガスを導入した密閉ハウジング内に、前記低段側圧縮機、高段側圧縮機及び駆動用電動機を内蔵したものである請求項～3のいずれか1項記載の超臨界冷凍装置。

【請求項5】 請求項1～4のいずれか1項記載の超臨界冷凍装置を応用したヒートポンプ式給湯装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、超臨界冷凍装置に関し、特に、外気を蒸発器の熱源流体とし、圧縮機として2段圧縮機を用いた超臨界冷凍装置に関する。

【0002】

【従来の技術】外気を蒸発器の熱源流体とし、圧縮機として2段圧縮機を用いた超臨界冷凍装置では、一般的に、外気温度が低下した場合、蒸発圧力、つまり低圧側圧力が低下する。また、この低圧側圧力の低下に伴い低段側圧縮機の吐出側圧力、つまり中間圧力が低下する。これに対し高段側圧縮機の吐出圧力、つまり高圧側圧力は、高段側圧縮機の吐出側ガスが水や空気などの利用側熱交換媒体を加熱する熱源に使用されることから、高段側圧縮機の吐出側ガスの温度を高く維持することが必要となる場合、つまり、高圧側圧力を高く維持することが必要となる場合（例えば、高圧圧力が低下しないようにする場合）がある。この場合、前記2段圧縮機を用いた冷凍装置では、高圧側圧力と中間圧力との圧力差が外気温の低下とともに大きくなっていった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このように高圧側圧力と中間圧力との圧力差が外気温の低下とともに大きくなると、高段側圧縮機の高低圧力差が大きくなるため、圧縮効率が悪くなるとともに各部材に作用する力が大きくなり、耐久性が低下するという問題があっ

た。例えば、高低圧力差が大きくなると、例えば、高段側圧縮機におけるベーンバルブや吐出弁の破損などにつながる恐れがあった。

【0004】本発明は、このような従来の技術に存在する問題点に着目してなされたものである。その目的とするところは、高段側圧縮機の高低圧力差が増大するのを防止するバイパス回路を備えた超臨界冷凍装置を提供することにある。また、このような超臨界冷凍装置を用いたヒートポンプ式給湯装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記のような目的を達成するために、本発明による超臨界冷凍装置は、低段側圧縮機と高段側圧縮機を構成要素として備えている2段圧縮機、この2段圧縮機の高段側圧縮機からの吐出ガスを冷却する高圧側熱交換器、膨張装置、外気と熱交換する蒸発器が順次接続され、高圧側圧力が超臨界となるように形成された冷媒回路を有し、この冷媒回路は、さらに、外気温度が低下したときに高圧側熱交換器で冷却された後の高圧ガス冷媒を前記低段側圧縮機の吐出側にバイパスするバイパス回路を有するものである。

【0006】このように構成すると、外気温度の低下により高段側圧縮機の高圧側のガス冷媒が中間圧力部分にバイパスされることにより中間圧力が上昇し、高段側圧縮機における圧縮比が小さくなる。また、バイパスされる冷媒ガスが高圧側熱交換器で冷却された後のものであるため、高段側圧縮機に吸入される冷媒ガスの過熱度が小さくなる。したがって、高段側圧縮機の高低圧力差が小さくなることにより、吐出弁やベーンバルブの破損の恐れがなくなり、圧縮機の耐久性が向上する。また、高段側圧縮機の圧縮比が小さくなることと、吸入ガスの過熱度が小さくなることから、その運転効率が向上する。

【0007】また、前記2段圧縮機は、外気温度が低下したときに、圧縮機能力の低下を抑制するように容量制御され、前記膨張弁装置は、外気温度が低下したときに、高段側圧縮機の吐出圧力の低下を抑制するように開度制御されるようにしてもよい。このように構成すれば、外気温度低下時に、高圧側圧力を高く維持し、高段側圧縮機の吐出側ガスの温度を高く維持することができる。

【0008】また、前記冷媒回路は、冷媒として二酸化炭素が充填されているものとしてもよい。このように構成すれば、可燃性、毒性の無い冷媒を使用しながら、高段側圧縮機の吐出側ガスの温度が高くなる超臨界冷凍サイクルとすることができる。また、前記バイパス回路の作用により、高圧側圧力の低下を防止することができることと相俟って、高段側圧縮機の吐出側ガスの温度を高く維持することができる。

【0009】また、前記2段圧縮機は、前記低段側圧縮機の吐出ガスを導入した密閉ハウジング内に、前記低段側圧縮機、高段側圧縮機及び駆動用電動機を内蔵したも

のとすることができる。このように構成すれば、圧縮機ハウジング内に中間圧力が作用することになり、2段圧縮機のシリンダー内外及び圧縮機ハウジング内外の圧力差が半減され、各部に作用する力が小さくなる。この結果、前記バイパス回路による高低圧力差の増大を防止する効果と相俟って、2段圧縮機の耐久性能がより一層向上する。

【0010】また、本発明によるヒートポンプ式給湯装置は、上記のような超臨界冷凍装置を応用したものであるので、外気温度が低下した場合に、高段側圧縮機の高圧力差が増大するのを防止することができ、装置の耐久性を劣化させることなく高温の温水を得ることができる。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明をヒートポンプ式給湯装置に具体化した実施の形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明の実施の形態に係る給湯装置の回路図であり、図2は本発明の実施の形態に係る圧力制御の説明図である。

【0012】図1に示すように、実施の形態1に係る給湯装置は、超臨界冷凍サイクル装置1、給湯ユニット2及び制御装置3とを備えたものである。なお、この実施の形態においては、制御装置3は超臨界冷凍サイクル装置1内に設置されている。また、超臨界冷凍サイクル装置1と給湯ユニット2とは連絡水用配管5、6により接続されている。

【0013】超臨界冷凍サイクル装置1は、インバータ駆動式2段圧縮機11、高圧側熱交換器12、電動膨張弁13、蒸発器14、アキュムレータ15を順次接続した冷媒回路を備えている。また、この冷媒回路における冷媒の流れは、定常運転時は図1の実線矢印のようになっている。

【0014】インバータ駆動式2段圧縮機11は、密閉ハウジング内に低段側圧縮機11a、高段側圧縮機11b、これら圧縮機11a及び11bを駆動する共用の電動機11cを内蔵したものであり、低段側圧縮機11aの吐出側と高段側圧縮機11bの吸入側とを連絡配管11dにより連結している。また、密閉ハウジング内空間は、中間圧力ガス、つまり低段側圧縮機11aの吐出ガスにより満たされている。

【0015】また、インバータ駆動式2段圧縮機11は、超臨界冷凍サイクル運転中、後述する制御装置3により運転周波数が制御され、回転数が制御されている。なお、高段側圧縮機11bの吐出配管には、高段側圧縮機11bから吐出される吐出ガス温度を検出するための吐出ガス温度検出器31が設けられている。

【0016】高圧側熱交換器12は、高段側圧縮機11bから吐出された高圧冷媒を導入する冷媒用熱交換チューブ12aと、給湯ユニット2内に配置されている貯湯タンク21から送水される給湯水を導入する水用熱交換

チューブ12bとからなり、両者が熱交換関係に形成されたものである。したがって、高段側圧縮機11bから吐出された高温高圧の冷媒ガスは貯湯タンク21から送水される給湯水により冷却され、この給湯水は高段側圧縮機11bの吐出ガスが有する熱により加熱される。

【0017】電動膨張弁13は、高圧側熱交換器12で冷却された高圧ガス冷媒を減圧するもので、パルスモータにより駆動される。また、超臨界冷凍サイクル運転中は後述する制御装置3により開度制御されている。

【0018】蒸発器14は、電動膨張弁13により減圧された低圧の気液混合冷媒を、熱源媒体としての外気と熱交換させ、この冷媒を気化させるものである。なお、この蒸発器14には外気温度を検出するための外気温度検出器32が付設されている。

【0019】そして、上記のように構成され、上記のような構成機器を備えた冷媒回路には、高圧側熱交換器12の出口側配管から低段側圧縮機11aと高段側圧縮機11bとを接続する連絡配管11dにかけてバイパス回路16が設けられ、このバイパス回路16中に電磁開閉弁17及びキャピラリーチューブ18が設けられている。

【0020】また、上記冷媒回路の内部には、代替冷媒としての二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)が充填されている。冷凍・空調用の代表的な自然冷媒としては、ハイドロカーボン(HC：プロパンやイソブタンなど)、アンモニア、空気そしてCO<sub>2</sub>等が挙げられる。しかしながら、冷媒特性として、ハイドロカーボンとアンモニアはエネルギー効率が良いという反面可燃性や毒性の問題があり、空気は超低温域以外でエネルギー効率が劣るなどといった問題がある。これに対し二酸化炭素は、可燃性や毒性がなく安全である。

【0021】次に、給湯ユニット2は、貯湯タンク21、温水循環ポンプ22、給湯配管23、給水配管24を備えて構成されている。そして、貯湯タンク21の上部及び下部は、前記水用熱交換チューブ12bに対し、連絡水用配管5、6を含む温水循環回路Pにより接続されている。

【0022】温水循環回路Pは、貯湯タンク21下部の温度の低い水を水用熱交換チューブ12bに送水し、水用熱交換チューブ12bで加熱された温度の高い水を貯湯タンク21の上部に導くように形成されている。また、温水循環回路P中に温水循環ポンプ22が取り付けられている。なお、貯湯タンク21内では、比重力の差により上部では温度の高い温水が貯留され、下部では温度の低い水が貯留されている。また、貯湯タンク21内上部の温水温度、すなわち焚き上げ温度は、貯湯タンク21上部に設けられた焚き上げ温度検出器33により測定されている。

【0023】給湯配管23は、温水蛇口、浴槽などに温水を供給するためのものであり、貯湯タンク21中の高

い温度の温水を供給できるように、貯湯タンク21の上部に接続されている。なお、この給湯回路には開閉弁25が取り付けられている。給水配管24は、貯湯タンク21内に常時水道水を供給可能とするものであり、逆止弁26、減圧弁27を介し貯湯タンク21の底部に接続されている。

【0024】制御装置3は、定常運転中所定の手順に従いインバータ駆動式2段圧縮機の運転周波数及び電動膨張弁13の開度を制御するものであるが、外気温度が低下したときは次のような制御をする。すなわち、外気温度検出器32が検出する外気温度が所定温度、例えば0℃以下においては、外気温度の低下に対し、高圧側圧力の低下を抑制するように電動膨張弁13の開度を絞りに制御するとともに、圧縮機能力をほぼ一定とするようにインバータ駆動式2段圧縮機11の回転数(運転周波数)を大きくするように制御している。また、制御装置3は、上記外気温度が上記所定温度(0℃)まで低下したときに、電磁開閉弁17を開放している。電磁開閉弁17が開放されることにより、図1において破線矢印で示すように高圧ガス冷媒が中間圧力の連絡配管11dにバイパスされる。

【0025】以上のように制御されることにより、図2に示すように、高圧側圧力は、外気温度の低下に対し略一定の圧力を保持するように制御される。また、中間圧力は、従来のようにバイパス回路16が無いときには、図2の破線のように低下するのに対し、この実施の形態の場合には、同図の実線のようにその圧力低下が抑制されている。したがって、高段側圧縮機11bの高低圧力差の増大が抑制される。また、このときバイパスされる高圧側冷媒ガスが高圧側熱交換器12で冷却されているため、高段側圧縮機11bに吸入される冷媒ガスの過熱度が小さくなる。

【0026】なお、中間圧力について、本発明のものと従来のものとは、外気温度の低下に対し従来のものとの圧力差が拡大しているが、これはキャピラリーチューブ18の作用によるものである。また、図2において、圧力線図を外気温度-10℃までのみ示しているが、これは、偶々この給湯装置の運転許容範囲を-10℃と定めていることによるものである。

【0027】以上のように構成された実施の形態によれば、外気温度が低下したとき、高段側圧縮機11bにおいては、高低圧力差が小さくなることにより、吐出弁やベーンバルブの破損の恐れがなくなり、圧縮機の耐久性が向上する。また、高段側圧縮機の圧縮比が小さくなることと、吸入ガスの過熱度小さくなることから、その運転効率が向上する。

【0028】また、外気温度が低下したとき、高圧側圧力が高く維持されるため、高段側圧縮機の吐出側ガス温度が高く維持される。特に図2のように、高圧側圧力が一定に維持されるような場合は、給湯用温水を所定値、

この場合略一定値に維持することが可能となる。また、この実施の形態においては、冷媒として二酸化炭素を使用しているため、冷媒ガスについて可燃性や毒性の問題が無く、取り扱いが容易となる。

【0029】また、インバータ駆動式2段圧縮機11は、低段側圧縮機11aの吐出ガスを導入した密閉ハウジング内に低段側圧縮機11a、高段側圧縮機11b及び駆動用電動機11cを内蔵しているため、圧縮機ハウジング内が中間圧力となる。したがって、シリンダー内外及び圧縮機ハウジング内外の圧力差が半減され、各部に作用する力が小さくなる。この結果、バイパス回路16による高低圧力差の増大防止効果と相俟って、インバータ駆動式2段圧縮機11の耐久性能をより一層向上させることができる。

【0030】なお、本発明は、次のように変形して具体化することも可能である。

(1) 上記実施の形態においては、バイパス回路16を0℃にて開放するようにしているが、この温度は冷凍装置の設計により適宜変更することが可能である。

【0031】(2) また、バイパス回路16には、電磁開閉弁17及びキャピラリーチューブ18が設けられているが、これらに代え電動弁を用い、外気温度の低下に従いその開度を徐々に大きくするようにすることも可能である。このようにすれば、バイパス回路開放時、圧力変化が急に生じるようなことが無く、滑らかな制御が可能となる。

【0032】(3) また、バイパス回路16における電磁開閉弁17とキャピラリーチューブ18との接続順序を逆にしても良い。すなわち、バイパスされる冷媒ガスがキャピラリーチューブ18を通過した後に電磁開閉弁17を通過するようにすることも可能である。ただし、この場合、電磁開閉弁17は、減圧された後の冷媒ガスの流通を開閉することになるので、取り扱うガスの比容積が大きくなる分口径の大きな電磁開閉弁が必要となる欠点がある。

【0033】(4) 上記実施の形態においては、圧縮機はインバータ駆動式2段圧縮機11としているが、他の形式の容量可変2段圧縮機を用いても良い。

【0034】(5) また、上記実施の形態は、本発明に係る超臨界冷凍装置をヒートポンプ式給湯装置に具体化したものであるが、この超臨界冷凍装置を他の加熱装置、例えば、室内空気を加熱する暖房機に具体化することも可能である。

【0035】

【発明の効果】本発明は以上のように構成されているので、次のような効果を奏する。請求項1記載の発明に係る超臨界冷凍装置によれば、低段側圧縮機と高段側圧縮機を構成要素として備えている2段圧縮機、この2段圧縮機の高段側圧縮機からの吐出ガスを冷却する高圧側熱交換器、膨張装置、外気と熱交換する蒸発器が順次接続

され、高圧側圧力が超臨界となるように形成された冷媒回路を有し、この冷媒回路は、さらに、外気温度が低下したときに高圧側熱交換器で冷却された後の高圧ガス冷媒を前記低段側圧縮機の吐出側にバイパスするバイパス回路を有するので、高段側圧縮機において、高低圧力差が小さくなり、吐出弁やベーンバルブの破損の恐れがなくなり、その耐久性が向上する。また、高段側圧縮機において、圧縮比が小さくなることと、吸入ガスの過熱度小さくなることから、その運転効率が向上する。

【0036】また、請求項2記載の発明によれば、請求項1記載の発明において、前記2段圧縮機は、外気温度が低下したときに、圧縮機能力の低下を抑制するように容量制御され、前記膨張弁装置は、外気温度が低下したときに、高段側圧縮機の吐出圧力の低下を抑制するように開度制御されるので、外気温度低下時に、高圧側圧力を高く維持し、高段側圧縮機の吐出側ガスの温度を高く維持することができる。

【0037】また、請求項3記載の発明によれば、請求項1または2記載の発明において、冷媒回路は、冷媒として二酸化炭素が充填されているので、可燃性、毒性の無い冷媒を使用しながら、高段側圧縮機の吐出側ガスの温度が高くなる超臨界冷凍サイクルとすることができる。また、前記バイパス回路の作用により、高圧側圧力の低下を防止することができることと相俟って、高段側圧縮機の吐出側ガスの温度を高く維持することができる。

【0038】また、請求項4記載の発明によれば、前記2段圧縮機は、前記低段側圧縮機の吐出ガスを導入した密閉ハウジング内に、前記低段側圧縮機、高段側圧縮機及び駆動用電動機を内蔵したものであるので、2段圧縮機のシリンダー内外及び圧縮機ハウジング内外の圧力差が半減され、各部に作用する力が小さくなる。この結

果、前記バイパス回路による高低圧力差の増大を防止する効果と相俟って、2段圧縮機の耐久性能がより一層向上する。

【0039】また、請求項5記載の発明に係るヒートポンプ式給湯装置よれば、請求項1～4のいずれかに記載の超臨界冷凍装置を応用したものであるので、外気温度が低下した場合に、高段側圧縮機の高圧力差が増大するのを防止することができ、装置の耐久性を劣化させることなく高温の温水を得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る給湯装置の回路図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る圧力制御の説明図である。

#### 【符号の説明】

- 1 超臨界冷凍サイクル装置
- 2 給湯ユニット
- 3 制御装置
- 5 連絡水用配管
- 11 インバータ駆動式2段圧縮機
- 11a 低段側圧縮機
- 11b 高段側圧縮機
- 11c 駆動用電動機
- 11d 連絡配管
- 12 高圧側熱交換器
- 13 電動膨張弁
- 14 蒸発器
- 16 バイパス回路
- 17 電磁開閉弁
- 18 キャピラリーチューブ
- 21 貯湯タンク
- 32 外気温度検出器





(72) 発明者 星野 聡  
栃木県足利市大月町1番地 三洋電機空調  
株式会社内

(72) 発明者 式地 千明  
栃木県足利市大月町1番地 三洋電機空調  
株式会社内

(72) 発明者 石垣 茂弥  
栃木県足利市大月町1番地 三洋電機空調  
株式会社内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**